

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319989

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

H04L 27/36

H04B 1/04

H04L 27/20

(21)Application number : 2001-121227

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.04.2001

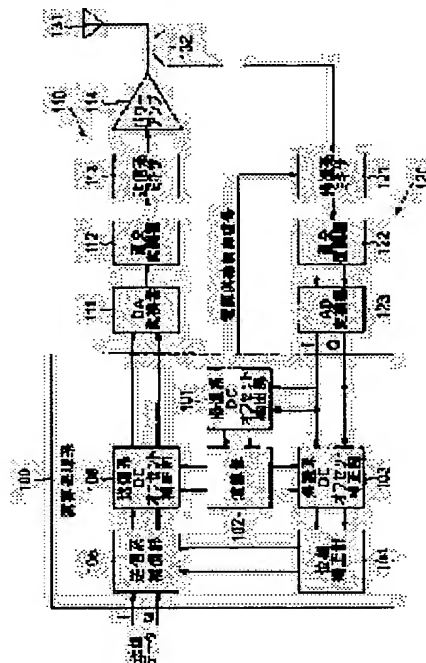
(72)Inventor : NAKANO KAZUO
MATSUMOTO HIDEHIKO
KITAMURA YORIHICO
AKIYAMA TAKESHI
SAKAIHARA KUNIHICO

(54) DC OFFSET AND PHASE CORRECTING DEVICE AND RADIO COMMUNICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a DC offset and phase correcting device which can automatically correct the DC offset and phase of a radio communication device at a high speed with high precision.

SOLUTION: This device is equipped with a feedback system DC offset detection part 101 which sends binary DC data and detects a feedback system DC offset, an arithmetic part 102 which computes the detected feedback data to compute DC offset correction data, a feedback system DC offset correction part 103 which corrects the feedback system DC offset, a phase correction part 104 which detects the phase in a loop from the DC offset correction data obtained by the arithmetic part 102 and corrects it, a transmission system compensation part 105 which compensates a transmission output level and a distortion level according to the output of the phase correction part 104, and a transmission system DC offset correction part 106 which corrects the transmission system DC offset according to the transmission system DC offset correction data supplied from the arithmetic part 102.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特許庁 特許庁 特許庁

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-319989

(P2002-319989A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 L 27/36		H 0 4 B 1/04	R 5 K 0 0 4
H 0 4 B 1/04		H 0 4 L 27/20	Z 5 K 0 6 0
H 0 4 L 27/20		27/00	F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-121227(P2001-121227)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中野 和雄

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 松本 秀彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100083954

弁理士 青木 輝夫

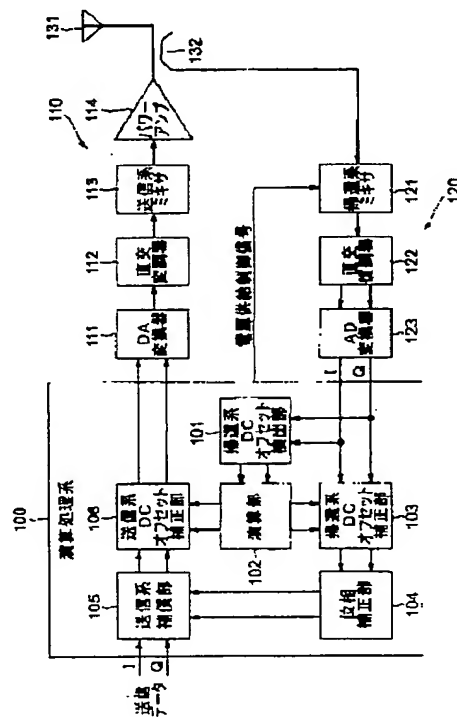
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 DCオフセット・位相補正装置及び無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 無線通信装置のDCオフセット補正および位相補正を自動的に且つ高速、高精度で行なうことのできるDCオフセット・位相補正装置を提供する。

【解決手段】 2値DCデータを送信し、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部101と、検出した帰還データを演算しDCオフセット補正データを算出する演算部102と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部103と、演算部102で得られるDCオフセット補正データからループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部104と、位相補正部104の出力に基づいて送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部105と、演算部102から供給される送信系DCオフセット補正データに基づいて送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部106とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系と、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し、補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項2】 DCオフセット補正をフレーム毎に実行することを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項3】 前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備えたことを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項4】 前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理し、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項5】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系と、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、前記演算処理系は、電源供給制御信号の出力を制御するとともに、前記帰還系を介して帰還されたデータから前記帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項6】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載のDCオ

フセット・位相補正装置を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項8】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項9】 DCオフセット補正をフレーム毎に実行することを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項10】 前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備えたことを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項11】 前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項12】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備え、前記演算処理系は、前記電源供給制御信号の出力を制御するとともに、前記帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項13】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系

を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項14】 請求項8乃至13の何れかに記載のDCオフセット・位相補正装置を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信システムにおける送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正するDCオフセット・位相補正装置、及び同補正装置を適用した無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、無線通信システムにおける送信系電力増幅器の非線形歪を補償する方法の一つとして、特開平10-145146号公報及び特開2000-228643号公報に記載されているようなアダプティブ・プリディストーション方式（適応型プリディストーション方式）が知られている。アダプティブ・プリディストーション方式（適応型プリディストーション方式）は、電力増幅器で発生する非線形歪を補償するための歪を送信信号に予め与えておくプリディストーション方式において、フィードバック系を加えることで温度変動等の環境変化に伴う電力増幅器の特性変化に適応的に対応できるようにした方式である。

【0003】 図6は従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置の要部ブロック構成図である。図6に示す従来の無線通信装置は、送信系補償部601と、送信系の手動オフセット補正部602と、DA変換器603と、直交変調器604と、送信系ミキサ605と、パワーアンプ（電力増幅器）606と、帰還系ミキサ607と、直交復調器608と、AD変換器609と、帰還系の手動オフセット補正部610と、電力分配器（方向性結合器）611と、アンテナ612とからなる。そして、図6に示す従来の無線通信装置においては、各手動オフセット補正部602、610で手動によりDCオフセット補正が行なわれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置では、手動でDCオフセット補正を行わなければならないため、高速、高精度でこれらの補正を行なうことができないという課題があった。

【0005】 本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、自動的にDCオフセット補正を行なうことにより高精度で補正ができるとともに、自動的に位相補正を行なうことにより高速で補正することができるDCオフセット・位相補正装置及び同装置を適用した無線通信装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、前記帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部とを備えてなる。

【0007】 この構成により、2値DCデータを送信し、それを帰還して取り込んだデータを演算処理することで、自動的にDCオフセット補正及び位相補正を高速・高精度で行なうことができる。

【0008】 なお、DCオフセット補正を毎フレーム行なうことにより、温度変化や部品特性のばらつきなどの環境変動も吸収することができ、DCオフセット補正及び位相補正をより高精度に行なうことができる。

【0009】 また、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備える構成とすることで、帰還系DCオフセットを高精度で検出することができる。

【0010】 さらに、演算処理系は、2値DCパターンデータとして（0，0）と、片側だけ既知の値aとした（a，0）と、をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理することで、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0011】 また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、演算処理系は、電源供給制御信号の出力を制御するとともに、帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部とを備える。

【0012】 この構成により、帰還系DCオフセット補正のみを高精度で行なうことができる。

【0013】 さらに、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、2値DCパターンデータとして（0，0）と、片側だけ既知の値aとした（a，0）と、をDC値として出力し、送

信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なう。

【0014】この構成により、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0015】そして、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を無線通信装置に適用することで、送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正することのできる無線通信装置が提供できる。なお、無線通信装置の具体例としては、移動体通信装置、基地局通信装置、及び移動体通信装置と基地局通信装置とからなる無線システム等を挙げることができる。

【0016】また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部とを備える。

【0017】この構成により、2値DCデータを送信し、それを帰還して取り込んだデータを演算処理することで、自動的にDCオフセット補正及び位相補正を高速・高精度で行なうことができる。

【0018】なお、DCオフセット補正を毎フレーム行なうことにより、温度変化や部品特性のばらつきなどの環境変動も吸収することができ、DCオフセット補正及び位相補正をより高精度に行なうこともできる。

【0019】さらに、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備える構成とすることで、帰還系DCオフセットを高精度で検出することができる。

【0020】また、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理することで、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0021】さらに、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、演算処理系は、電源供給制御

信号の出力を制御するとともに、帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部とを備える。

【0022】この構成により、帰還系DCオフセット補正のみを高精度で行なうことができる。

【0023】また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとして(a, 0)をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なう。

【0024】この構成により、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0025】そして、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を無線通信装置に適用することで、送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正することのできる適用型プリディストーション方式の無線通信装置を提供できる。

【0026】なお、無線通信装置の具体例としては、移動体通信装置、基地局通信装置、及び移動体通信装置と基地局通信装置とからなる無線システム等を挙げることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。

【0028】(実施の形態1) 図1は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を適用した無線通信装置の要部ブロック構成図である。図1に示す無線通信装置は、大きく分けて演算処理系100と、送信系110と、帰還系120とからなる。符号131はアンテナ、符号132は電力分配器(方向性結合器)である。この無線通信装置は、送信系110の出力信号の一部を電力分配器(方向性結合器)132及び帰還系120を介して演算処理系100へ供給するフィードバック系を備えることで、DCオフセット補正及び位相補正を行なう構成としている。

【0029】演算処理系100は、DSP等を用いて構成される。演算処理系100は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部101と、DCオフセット検出部101の検出データに基づいてDCオフセット補正データ(送信系DCオフセット補正データ及び帰還系DCオフセット補正データ)を算出する演算部102と、演算部102から供給される帰還系DCオフセット補正データに基づいて帰還系DCオフセットを

補正する帰還系DCオフセット補正部103と、帰還系DCオフセット補正部103から出力されるDCオフセットされたデータに基づいてフィードバックループ内の位相を検出して補正を行なう位相補正部104と、位相補正部104の出力に基づいて送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部105と、演算部102から供給される送信系DCオフセット補正データに基づいて送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部106を備える。

【0030】なお、DCオフセットとは、DA変換器111から直交変調器112の間、又、直交復調器122からAD変換器123の間で生じるDC電圧のセンター値のずれである。前者を送信系DCオフセット、後者を帰還系DCオフセットと呼ぶ。無線システムにおいて、DCオフセットが生じるとデジタル的には送信データ（または帰還データ）にある一定の値が加算されたように見える。DCオフセットはセンター値のずれであるので、この値がずれるとそのずれ分のパワーをもったものが送信されてしまう。

【0031】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置では、DCオフセットを帰還系と送信系とに分離して検出し、帰還系と送信系とのそれぞれに対してDCオフセットの補正を行なう。

【0032】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系100から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式2)$$

【0035】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系100から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系100から2値DCパターンとして(0, 0)と、片側信号のみ既知の値（例えば(a, 0)）を出力する。

【0036】演算処理系100から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を介して直交復調器122に入力される。このとき直交復調器122から送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が出力される。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系100の帰還系DCオフセット検出部101に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部102で帰還データを算出する。

$$D_i = a (Sub_i \cdot R_{1i} + Sub_q \cdot R_{1q}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式7)$$

$$D_q = a (Sub_i \cdot R_{1q} - Sub_q \cdot R_{1i}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式8)$$

【0039】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2がわかれば、自ずとDCオフセット

源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部101に読み込む。

【0033】帰還系DCオフセット検出部101は、読み込んだ信号を平均化し、AD変換器123のDCセンタ値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部102で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部103で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0034】ここで、

送信データ $T = (T_i, T_q)$

帰還データ $R = (R_i, R_q)$

DCオフセット $D = (D_i, D_q)$

位相成分 $C = (C_i, C_q)$

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式2)$$

【0037】送信データがT1 = (0, 0)とT2 = (a, 0)の時の帰還データがR1 = (R1i, R1q)、R2 = (R2i, R2q)とすれば、式1、式2は以下のようになる。

$$R_{1i} = C_i D_i - C_q D_q \quad \dots\dots (式3)$$

$$R_{1q} = C_q D_i + C_i D_q \quad \dots\dots (式4)$$

$$R_{2i} = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \dots\dots (式5)$$

$$R_{2q} = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \dots\dots (式6)$$

【0038】式5-式3、式6-式4より

$$R_{2i} - R_{1i} = a \cdot C_i$$

$$R_{2q} - R_{1q} = a \cdot C_q$$

ここで、Subi = R2i - R1i、Subq = R2q - R1qとすれば、位相成分Cは以下のようになる。

$$C = (C_i, C_q) = (Sub_i / a, Sub_q / a)$$

このCを式3、式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

$$D_i = a (Sub_i \cdot R_{1i} + Sub_q \cdot R_{1q}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式7)$$

$$D_q = a (Sub_i \cdot R_{1q} - Sub_q \cdot R_{1i}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式8)$$

【0039】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2がわかれば、自ずとDCオフセット

を求めることができ、送信系DCオフセット補正部106で送信データにDCオフセットを加減算することにより送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0040】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めたフレームの次のフレームから反映する。

【0041】また、DCオフセットの演算処理で位相補正量が求められる。位相補正量は、DCオフセットの算出方法の途中経過で求められる数式を利用する。具体的には、 $C = (C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$ である。これは、位相変動量を θ としたときの $(\cos \theta, \sin \theta)$ に匹敵する。

【0042】位相補正は、送信開始時に1回だけ行なう。DCオフセット補正の処理で得られる Sub_i, S

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \dots\dots (式9)$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \dots\dots (式10)$$

このように乗算することにより位相の補正を行なう。

【0044】以上の構成であるから図1に示したDCオフセット・位相補正装置は、高速かつ高精度で、DCオフセット補正及び位相補正を自動的行なうことができる。

【0045】なお、図1に示した実施の形態では、帰還ループ（フィードバックループ）内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0046】（実施の形態2）図2は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第2の実施形態を示すブロック図である。図2において、演算処理系200は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部201と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式2)$$

【0049】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系200から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部201に読み込む。

【0050】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンタ値との差を帰還系DCオフセットと判断し検出する。検出された帰還系DCオフセットは帰還系DCオフセット補正部202へ供給される。帰還系DCオフセット補正部202は、帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセット

ubqを用いて演算部102では以下のような処理を行なう。 θ を位相補正量とすれば、

$$\tan \theta = Sub_q / Sub_i$$

であるから

$$\theta = \tan^{-1} (Sub_q / Sub_i)$$

となる。この θ から正弦値と余弦値を求める。求めた正弦値と余弦値を帰還データに演算する。この時の θ は位相成分なので実際の補正量は $-\theta$ になる。

【0043】これより、位相補正部104で位相補正後の帰還データを (R_i', R_q') 、帰還データを (R_i, R_q) として以下のように補正量を乗算する。

$$(R_i', R_q') = (\cos \theta, -\sin \theta) \cdot (R_i, R_q)$$

故に

DCオフセット補正部202と、送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部203とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同じである。

【0047】以上の構成において、DCオフセットは帰還系と送信系に分けて考える。前述のように、

$$T = (T_i, T_q)$$

$$R = (R_i, R_q)$$

$$D = (D_i, D_q)$$

$$C = (C_i, C_q)$$

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0048】これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下ようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

の補正を行なう。

【0051】以上の構成であるから図2に示したDCオフセット・位相補正装置は、高精度で帰還系DCオフセット補正を自動的行なうことができる。

【0052】（実施の形態3）図3は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第3の実施形態を示すブロック図である。図3において、演算処理系300は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部301と、検出した帰還データを演算してDCオフセット補正データを算出する演算部302と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部303と、送信出力レベル及び歪レベルと補償する送信系補償部304と、送信系オフセットを補正する送信系DCオフセット補正部305とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同じであ

る。

【0053】以上の構成において、DCオフセットは、帰還系と送信系に分けて検出され、それぞれ補正される。前述したように、

送信データ $T = (T_i, T_q)$

帰還データ $R = (R_i, R_q)$

DCオフセット $D = (D_i, D_q)$

位相成分 $C = (C_i, C_q)$

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \text{…… (式1)}$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \text{…… (式2)}$$

【0055】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系300から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部301に読み込む。

【0056】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部302で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部303で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0057】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系300から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系300から2値DCパターンとして(0, 0)と、片側信号のみ既知の値(例えば(a, 0))を出力する。演算処理系300から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を経て、直交復調器122に入力される。

$$D_i = a (Sub_i \cdot R_{1i} + Sub_q \cdot R_{1q}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \text{…… (式7)}$$

$$D_q = a (Sub_i \cdot R_{1q} - Sub_q \cdot R_{1i}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \text{…… (式8)}$$

【0062】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2が分かれば自ずとDCオフセットを求めることができ、送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0063】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めたフレームの次のフレームから反映する。

【0064】このような構成にしたことにより、帰還系DCオフセット及び送信系DCオフセットの双方を自動的に高精度で補正することができる。

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0054】これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

【0058】このとき直交復調器122からは送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が出力される。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系300の帰還系DCオフセット検出部301に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部302で帰還データを算出する。

【0059】送信データがT1=(0, 0)とT2=(a, 0)の時の帰還データがR1=(R1i, R1q)、R2=(R2i, R2q)とすれば、式1、式2は以下のようになる。

$$R_{1i} = C_i D_i - C_q D_q \quad \text{…… (式3)}$$

$$R_{1q} = C_q D_i + C_i D_q \quad \text{…… (式4)}$$

$$R_{2i} = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \text{…… (式5)}$$

$$R_{2q} = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \text{…… (式6)}$$

【0060】式5-式3、式6-式4より

$$R_{2i} - R_{1i} = a \cdot C_i$$

$$R_{2q} - R_{1q} = a \cdot C_q$$

ここで、Subi=R2i-R1i、Subq=R2q-R1qとすれば、位相成分Cは以下のようになる。

$$C = (C_i, C_q) = (Sub_i / a, Sub_q / a)$$

このCを式3、式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

【0061】このCを式3、式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

【0065】なお、図3に示した実施の形態では、帰還ループ(フィードバックループ)内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0066】(実施の形態4)図4は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第4の実施形態を示すブロック図である。図4において、演算処理系400は、帰

還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部401と、検出した帰還データを演算してDCオフセット補正データを算出する演算部402と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部403と、DCオフセット補正で得られるデータからループ内の位相を検出して補正を行なう位相補正部404と、送信系出力の一部を帰還する帰還系を有し、その帰還レベルを用いて送信出力の制御と歪補償を行なうプリディストーション部405と、送信系オフセットを補正する送信系DCオフセット補正部406とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同一である。

【0067】以上の構成において、DCオフセットは、

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots\dots (式2)$$

【0069】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系400から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部401に読み込む。

【0070】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部402で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部403で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0071】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系400から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系400から2値DCパターンとして(0, 0)と片側信号のみ既知の値(例えば(a, 0))を出力する。演算処理系400から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を介

$$D_i = a (Sub_i \cdot R_{1i} + Sub_q \cdot R_{1q}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式7)$$

$$D_q = a (Sub_i \cdot R_{1q} - Sub_q \cdot R_{1i}) / (Sub_i^2 + Sub_q^2) \quad \dots\dots (式8)$$

【0076】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2が分かれば自ずとDCオフセットを求めることができ、送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0077】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めたフレームの次のフレームから反映す

帰還系と送信系に分けて検出され、それぞれ補正される。前述したように、

$$\text{送信データ} \quad T = (T_i, T_q)$$

$$\text{帰還データ} \quad R = (R_i, R_q)$$

$$\text{DCオフセット} \quad D = (D_i, D_q)$$

$$\text{位相成分} \quad C = (C_i, C_q)$$

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0068】これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下ようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

して直交復調器122に入力される。

【0072】このとき直交復調器122からは送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が出力される。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系400の帰還系DCオフセット検出部401に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部402で帰還データを算出する。

【0073】送信データがT1=(0, 0)とT2=(a, 0)の時の帰還データがR1=(R1i, R1q)、R2=(R2i, R2q)とすれば、式1、式2は以下ようになる。

$$R_{1i} = C_i D_i - C_q D_q \quad \dots\dots (式3)$$

$$R_{1q} = C_q D_i + C_i D_q \quad \dots\dots (式4)$$

$$R_{2i} = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \dots\dots (式5)$$

$$R_{2q} = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \dots\dots (式6)$$

【0074】式5-式3、式6-式4より

$$R_{2i} - R_{1i} = a \cdot C_i$$

$$R_{2q} - R_{1q} = a \cdot C_q \quad \text{ここで、} Sub_i = R_{2i} - R_{1i}, Sub_q = R_{2q} - R_{1q} \text{とすれば、位相成分} C \text{は以下ようになる。}$$

$$C = (C_i, C_q) = (Sub_i / a, Sub_q / a)$$

【0075】このCを式3、式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下ようになる。

る。

【0078】このような構成にしたことにより、帰還系DCオフセット及び送信系DCオフセットの双方を自動的に高精度で補正することができる。

【0079】また、DCオフセットの演算処理で位相補正量が求められる。位相補正量は、DCオフセットの算

出方法の途中経過で求められる数式を利用する。具体的には、 $C = (C_i, C_q) = (Sub_i / a, Sub_q / a)$ である。これは、位相変動量を θ としたときの $(\cos \theta, \sin \theta)$ に匹敵する。

【0080】位相補正は、送信開始時に1回だけ行なう。DCオフセット補正の処理で得られる Sub_i, Sub_q を用いて演算部102では以下のような処理を行なう。 θ を位相補正量とすれば、 $\tan \theta = Sub_q / Sub_i$ であるから

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \cdots \cdots \text{(式9)}$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \cdots \cdots \text{(式10)}$$

このように乗算することにより位相の補正を行なう。

【0082】このような構成にしたことにより、高速、高精度でDCオフセット補正及び位相補正を自動的に行なうことができる。

【0083】なお、図4に示した実施の形態では、帰還ループ（フィードバックループ）内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0084】（実施の形態5）図5は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を採用した無線システム（無線通信システム）のブロック図である。無線システム500は、移動局通信装置501と基地局通信装置502とからなる。移動局通信装置501及び基地局通信装置502は、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置をそれぞれ備えている。この構成でDCオフセット・位相補正装置を用いた移動局通信装置501及び基地局通信装置502で通信を行なうことにより、高速、高精度でDCオフセット及び位相補正を行なうことができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、無線通信装置においてDCオフセット補正及び位相補正を自動で行なうことができ、高速、高精度でDCオフセット補正及び位相補正を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第1の実施形態）のブロック構成図

【図2】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第2の実施形態）のブロック図

$$\theta = \tan^{-1} (Sub_q / Sub_i)$$

となる。この θ から正弦値と余弦値を求める。求めた正弦値と余弦値を帰還データに演算する。この時の θ は位相成分なので実際の補正量は $-\theta$ になる。

【0081】これより、位相補正部404で位相補正後の帰還データを (R_i', R_q') 、帰還データを (R_i, R_q) として以下のように補正量を乗算する。

$$(R_i', R_q') = (\cos \theta, -\sin \theta) \cdot (R_i, R_q)$$

10 故に

【図3】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第3の実施形態）のブロック図

【図4】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第4の実施形態）のブロック図

【図5】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を採用した無線システム（無線通信システム）のブロック図

20 【図6】従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置の要部ブロック構成図

【符号の説明】

100, 200, 300, 400 演算処理系

101, 201, 301, 401 帰還系DCオフセット検出部

102, 302, 402 演算部

103, 202, 303, 403 帰還系DCオフセット補正部

104, 404 位相補正部

30 105, 203, 304, 送信系補償部

106, 305, 406 送信系DCオフセット補正部

110 送信系

111 DA変換器

112 直交変調器

113 送信系ミキサ

114 パワーアンプ

120 帰還系

121 帰還系ミキサ

122 直交復調器

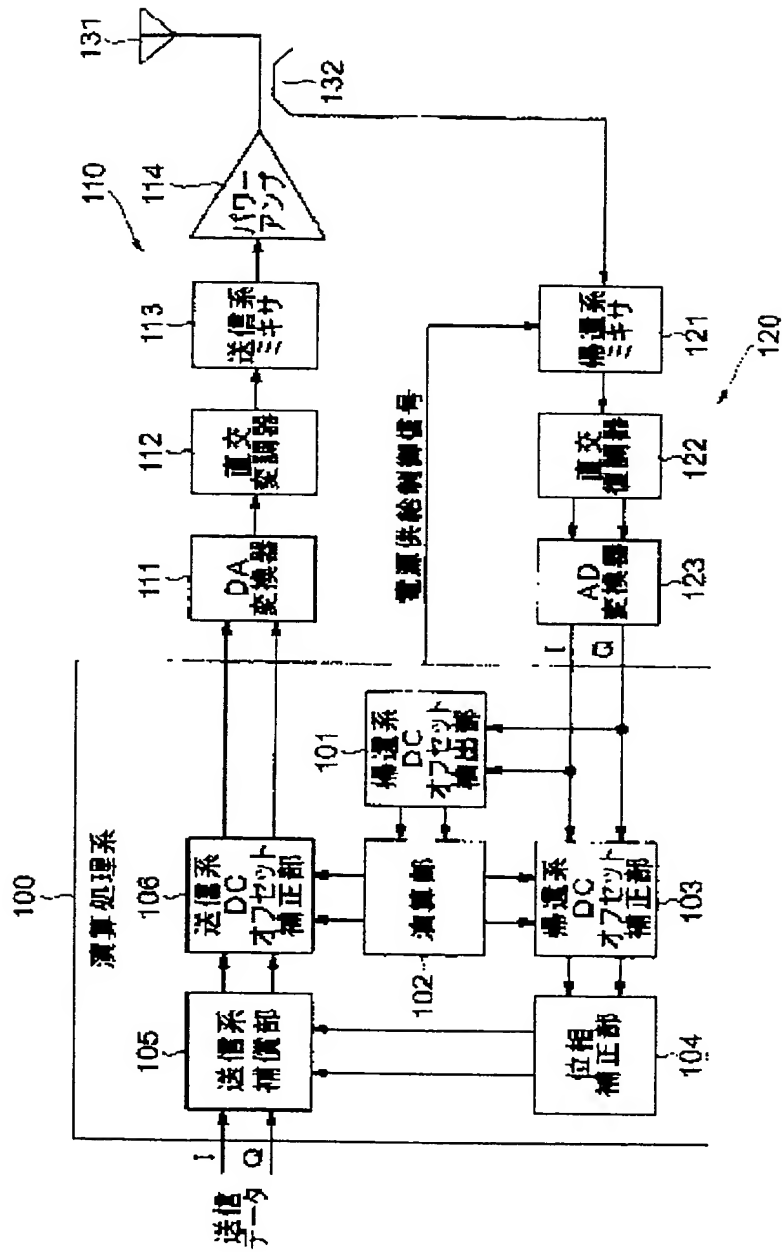
40 123 AD変換器

131 アンテナ

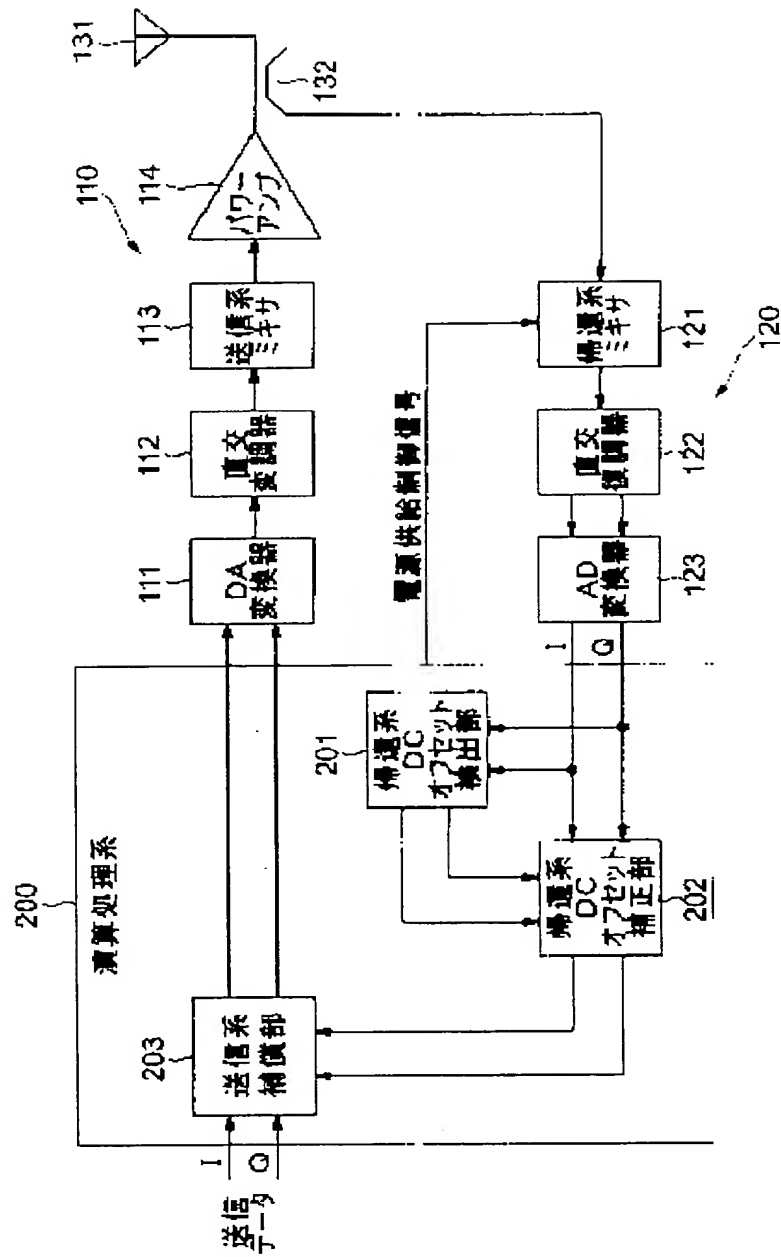
132 電力分配器（方向性結合器）

405 プリディストーション部

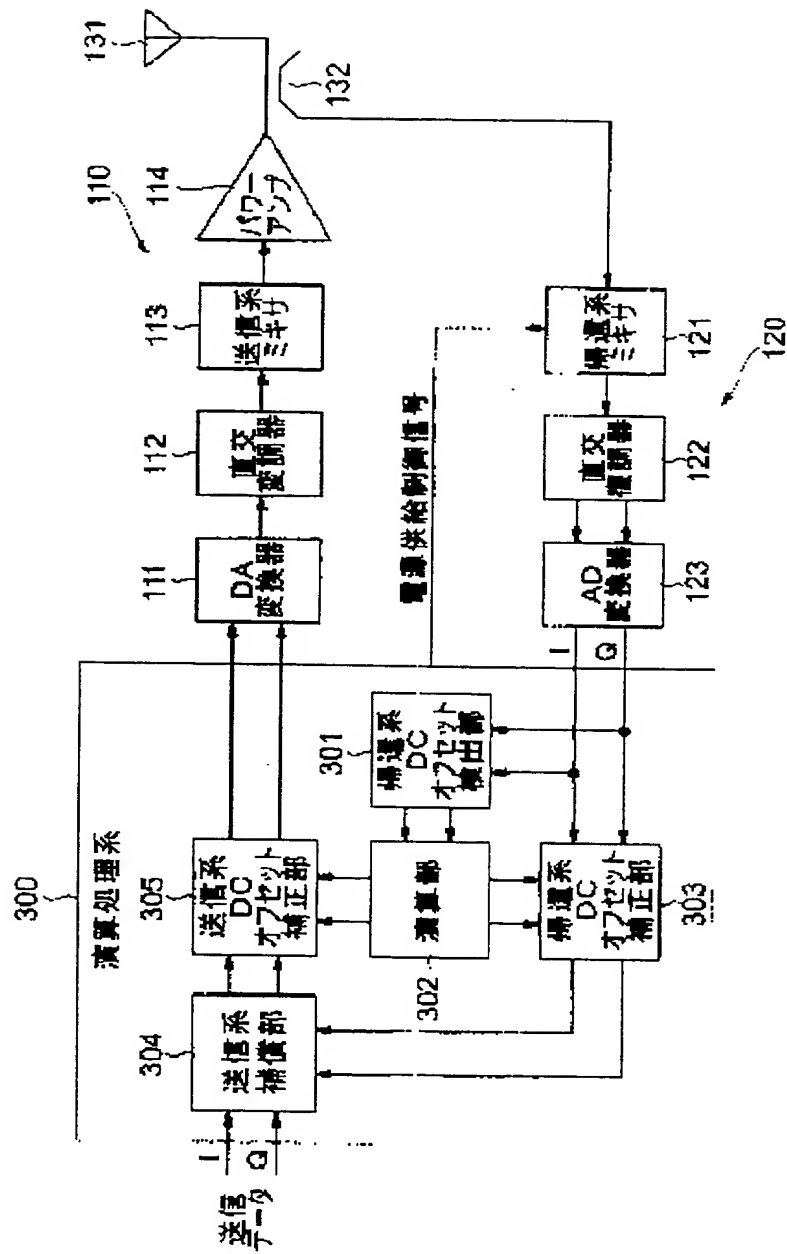
【図1】



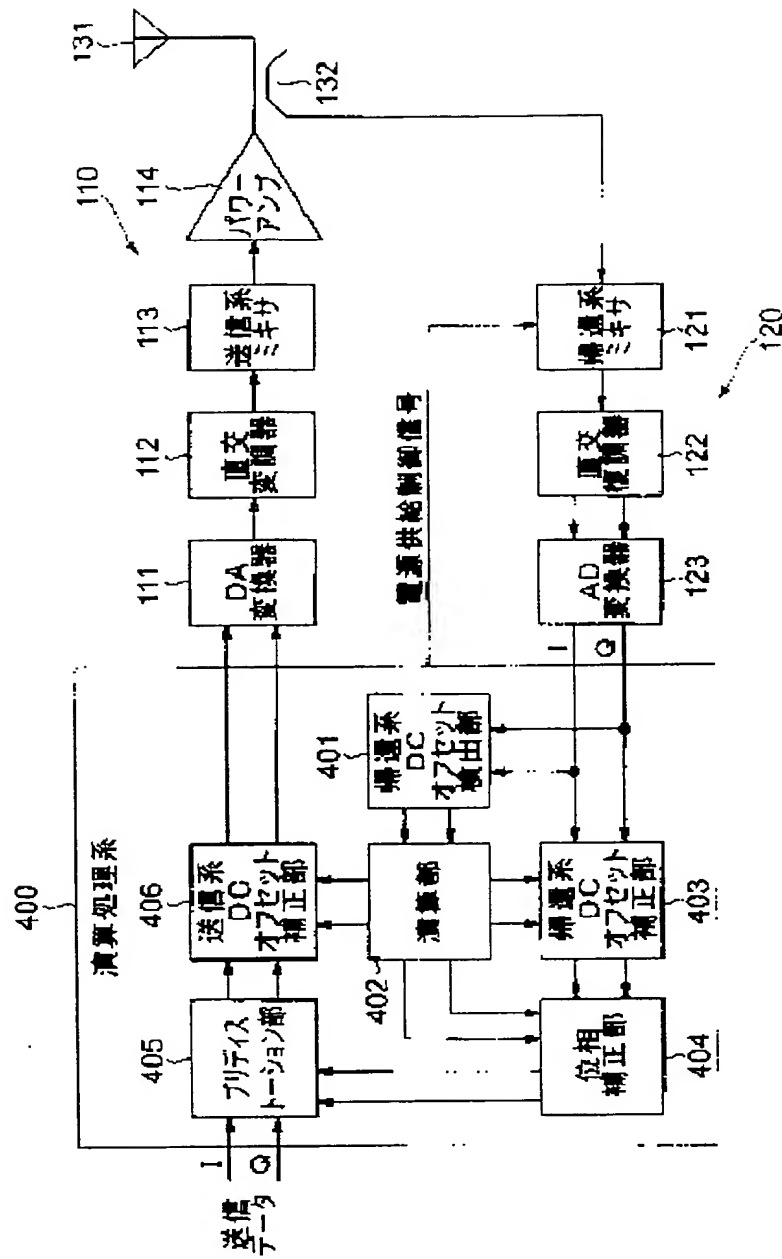
【図2】



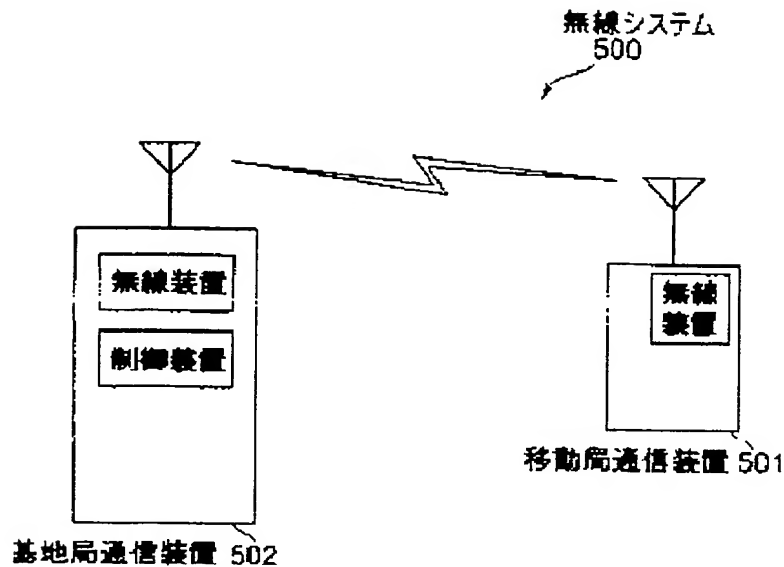
【図3】



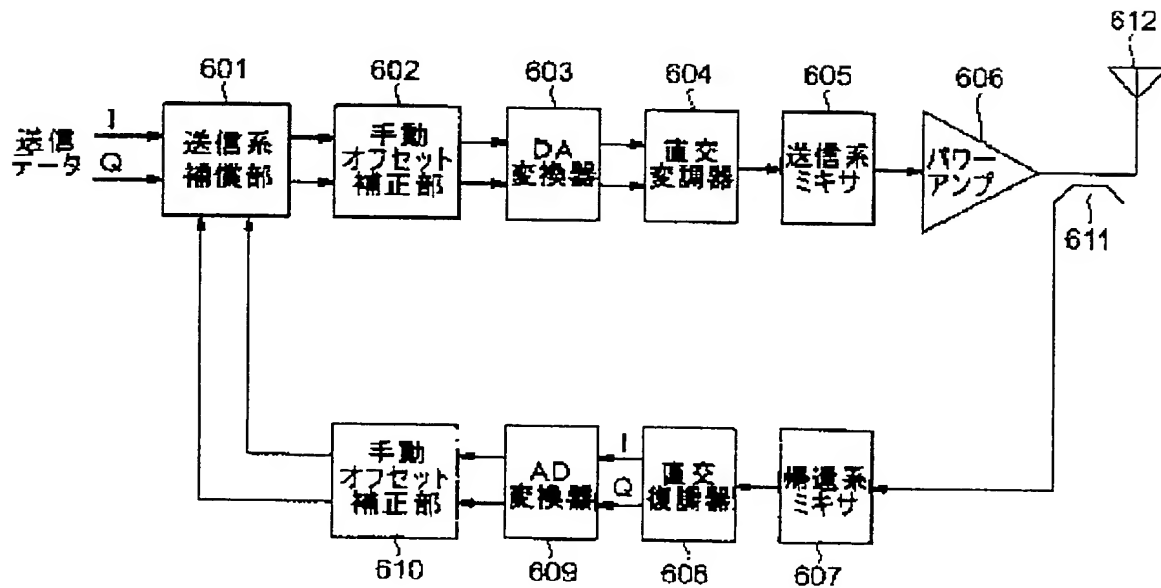
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 北村 頼広
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 秋山 健
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 酒井原 邦彦
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FD02 FD04 FF05
JD02 JD04 JF04
5K060 BB07 CC04 FF06 HH06 LL30

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)